



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

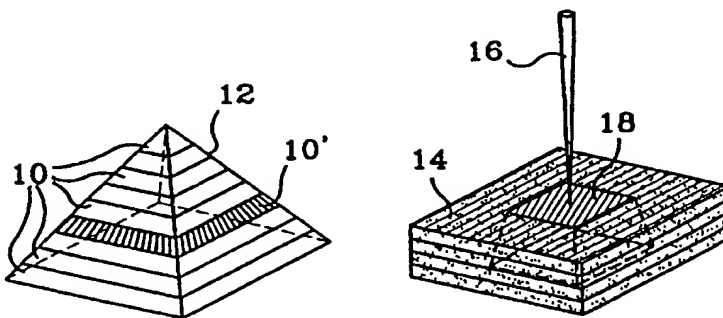
(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C04B 35/64, 41/00, B23K 26/00, B22F 3/105	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/42421 (43) Date de publication internationale: 26 août 1999 (26.08.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/00357 (22) Date de dépôt international: 17 février 1999 (17.02.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/02217 19 février 1998 (19.02.98) FR (71)(72) Déposants et inventeurs: HORY, Amaud [FR/FR]; 14, rue le Sueur, F-87000 Limoges (FR). GAILLARD, Jean-Marie [FR/FR]; 29 ter, rue du 19 mars 1962, F-87100 Limoges (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): ABELARD, Pierre [FR/FR]; 15, rue de l'Université, F-87100 Limoges (FR). (74) Mandataire: POUCHUCQ, Bernard; Cabinet Thébault, 111, cours du Médoc, F-33300 Bordeaux (FR).		(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i>

(54) Title: FAST PROTOTYPING METHOD BY LASER SINTERING OF POWDER AND RELATED DEVICE

(54) Titre: PROCEDE DE PROTOTYPAGE RAPIDE PAR FRITTAGE LASER DE POUDRE ET DISPOSITIF ASSOCIE

(57) Abstract

The invention concerns a fast prototyping method by solid phase sintering, using a laser, of a powder or a mixture of powders, in particular ceramic. The invention is characterised in that it comprises steps which consist in obtaining a succession of superposed digitised sections (10) of an object (12) to be produced, from a three-dimensional representation of said object; then in spreading in the form of a fine layer (14) the powder or mixture of powders heated to a temperature close to solid phase sintering temperature of said powder or mixture of powders; and finally in bringing the layer (14) to the sintering temperature by scanning with a laser beam (16) said layer such that a selected part (18) of the powder, corresponding to one of the digitised sections (10') of the object (12) to be produced, is sintered in solid phase by the additional energy supplied by the laser, the last two steps being repeated until all the digitised superposed sections of the object to be produced are obtained. The invention also concerns the associated device.



(57) Abrégé

L'objet de l'invention est un procédé de prototypage rapide par frittage en phase solide, à l'aide d'un laser, d'une poudre ou d'un mélange de poudres, notamment céramique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes qui consistent à obtenir une succession de sections (10) superposées numérisées d'un objet (12) à réaliser, à partir d'une représentation en trois dimensions dudit objet, puis à étaler sous forme d'une fine couche (14) la poudre ou le mélange de poudres chauffé à une température proche de la température de frittage en phase solide de ladite poudre ou dudit mélange de poudres, et enfin à porter la couche (14) à la température de frittage en balayant à l'aide d'un faisceau laser (16) ladite couche de telle manière qu'une partie (18) sélectionnée de la poudre, qui correspond à une des sections (10') numérisées de l'objet (12) à réaliser, est frittée en phase solide grâce à l'apport complémentaire d'énergie du laser, les deux dernières étapes étant répétées jusqu'à l'obtention de toutes les sections superposées numérisées de l'objet à réaliser. L'invention concerne aussi le dispositif associé.

**PROCEDE DE PROTOTYPAGE RAPIDE PAR FRITTAGE LASER DE
POUDRE ET DISPOSITIF ASSOCIE**

La présente invention a pour objet un procédé de prototypage rapide par frittage de poudre, notamment de poudre céramique, et un dispositif pour la mise en oeuvre dudit procédé.

5 Le prototypage rapide est un procédé qui permet d'obtenir des pièces de formes complexes sans outillage et sans usinage, à partir d'une image en trois dimensions de la pièce à réaliser, en frittant des couches superposées de poudres à l'aide d'un laser.

Un premier procédé de prototypage par frittage laser de poudre est
10 décrit dans la demande de brevet internationale WO 96/06881. Il permet notamment d'obtenir des pièces en polymère en frittant en phase liquide des poudres de polymères. Dans ce cas, le niveau de température généré par le laser est relativement faible car les températures de fusion des polymères sont peu élevées, de l'ordre d'une centaine de degrés.

15 Afin d'obtenir des pièces en matériau plus résistant, il est nécessaire, dans ce cas, d'utiliser un procédé de moulage dit à cire perdue.

Ce procédé de réalisation de pièce résistante est long, et on obtient une précision dimensionnelle relativement médiocre pour certaines applications. En effet, les nombreuses dispersions engendrées par les différents procédés ne
20 permettent pas d'obtenir des dimensions précises, de l'ordre de $\pm 50 \mu\text{m}$.

Un deuxième procédé consiste à fritter en phase liquide un mélange de matériaux en poudre, un des matériaux ayant une température de fusion

relativement faible, de l'ordre de quelques centaines de degrés. Là encore, le niveau de température généré par le laser est relativement faible en raison de la température de fusion peu élevée d'un des matériaux. On peut noter que le phénomène communément appelé frittage est un frittage en phase liquide et qu'il s'apparente plus à un collage de grains, le matériau à température de fusion peu élevée étant utilisé comme liant. Dans ce cas, la pièce obtenue n'est pas homogène et la précision dimensionnelle est relativement médiocre. En effet, le critère de précision dimensionnelle n'est pas essentiel dans ce cas car l'opérateur peut aisément rectifier par usinage les cotes des pièces ainsi obtenues.

Un autre procédé de prototypage rapide, décrit dans le brevet US-5.182.170, consiste à faire réagir un matériau en poudre, disposé en couches successives, avec un gaz, en chauffant à l'aide d'un laser. Ainsi, on peut obtenir des pièces à partir de certaines céramiques très résistantes grâce à des réactions chimiques du type nitruration ou cémentation. Mais ce procédé ne peut pas s'appliquer à toutes les céramiques.

Comme on peut le constater, les procédés de l'art antérieur ne permettent pas d'obtenir des pièces homogènes réalisées à partir de poudres céramiques frittées car les températures de fusion des céramiques sont trop élevées.

Les dispositifs associés à ces procédés comprennent en général une cible où sont disposées successivement les couches de poudres frittées, des moyens de mise en couche de la poudre, ainsi que des moyens pour piloter le tir du laser. La pièce réalisée est disposée sur la surface supérieure d'un piston qui peut se translater dans un cylindre dont l'extrémité supérieure constitue la cible.

Ces dispositifs sont en général utilisés à des températures peu élevées et ne permettent pas d'obtenir des pièces de dimensions précises.

Or pour la réalisation de pièces en céramiques, la précision dimensionnelle est un critère essentiel car la rectification des cotes obtenues à l'issue du procédé n'est possible qu'à l'aide d'un outil en diamant, et reste

réservée à de simples interventions ponctuelles sans qu'il puisse être envisagé un usinage.

La présente invention vise donc à proposer un procédé de prototypage rapide par frittage laser de poudres quelconques, et notamment de poudres
5 céramiques.

Elle propose également le dispositif associé, susceptible d'être utilisé à des températures élevées, avoisinants 900°C, et qui permet d'obtenir par frittage laser de poudres une pièce de grande précision dimensionnelle de l'ordre de $\pm 50 \mu\text{m}$, c'est-à-dire la moitié de la précision obtenue par les
10 dispositifs de l'art antérieur.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de prototypage rapide par frittage en phase solide, à l'aide d'un laser, d'une poudre ou d'un mélange de poudres, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes qui consistent à :

1/ obtenir une succession de sections superposées numérisées d'un
15 objet à réaliser, à partir d'une image en trois dimensions dudit objet,

2/ étaler sous forme d'une fine couche la poudre ou le mélange de poudres chauffé à une température proche de la température de frittage en phase solide de ladite poudre ou dudit mélange de poudres,

3/ augmenter la densité de la poudre de la couche,

20 4/ Porter la couche à la température de frittage en balayant à l'aide d'un faisceau laser ladite couche de telle manière qu'une partie sélectionnée de la poudre, qui correspond à une des sections numérisées de l'objet à réaliser, est frittée en phase solide grâce à l'apport complémentaire d'énergie du laser,

les étapes 2, 3 et 4 étant répétées jusqu'à l'obtention de toutes les
25 sections superposées numérisées de l'objet à réaliser.

De préférence, la poudre ou le mélange de poudres est chauffé et maintenu à une température de l'ordre de 300°C à 900°C, et la couche est compactée mécaniquement afin d'augmenter sa densité.

Avantageusement, le laser utilisé est un laser YAG pulsé, et que la
30 longueur d'onde du rayonnement émis se situe dans les infrarouges courts.

L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre dudit procédé caractérisé en ce qu'il comprend un laser équipé de moyens de

pilotage du tir asservis à une interface informatique, une cellule haute température, munie de moyens de chauffage et d'une cible pour un faisceau du laser, et des moyens de mise en couche, disposés dans ladite cellule, susceptibles de disposer sur la cible une couche de poudre.

- 5 Selon un mode de réalisation préféré, il comprend des moyens de compactage, disposés dans la cellule haute température, susceptibles de compacter la couche avant frittage.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui représente un mode de réalisation préféré, description donnée à titre
10 d'exemple uniquement, en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- Figure 1 est un schéma de principe du procédé de l'invention,
- Figure 2 est une coupe longitudinale du dispositif selon l'invention,
- Figure 3 est une coupe transversale du dispositif, et
- Figures 4A à 4E montrent un synoptique du fonctionnement du
15 dispositif.

Selon l'invention, le procédé de prototypage rapide par frittage laser d'une poudre céramique ou d'un mélange de poudres céramiques comprend les étapes qui consistent à:

- 1/ obtenir une succession de sections 10 superposées numérisées d'un
20 objet 12 à réaliser, à partir d'une image en trois dimensions dudit objet,
- 2/ étaler sous forme d'une fine couche 14 la poudre céramique ou le mélange de poudres céramiques chauffé à une température proche de la température de frittage en phase solide de ladite poudre ou dudit mélange,
- 3/ augmenter la densité de la poudre de la couche 14,
- 25 4/ porter la couche à la température de frittage en balayant à l'aide d'un faisceau laser 16 ladite couche de telle manière qu'une partie 18 sélectionnée de la poudre, qui correspond à une des sections 10' numérisées de l'objet 12 à réaliser, est frittée en phase solide grâce à l'énergie du laser.

Les étapes 2, 3 et 4 sont répétées jusqu'à l'obtention de toutes les
30 sections superposées numérisées de l'objet à réaliser.

Ce procédé de prototypage rapide par frittage laser peut être utilisé pour le frittage d'une poudre ou d'un mélange de poudres céramiques quelconques.

Lors de l'étape 1, l'objet 12, représenté par une image numérisée en trois dimensions, est tranché à l'aide d'un logiciel afin d'obtenir une succession de sections 10 superposées numérisées.

Lors de l'étape 2, la poudre céramique ou le mélange de poudres 5 céramiques est étalé sous forme d'une fine couche 14 d'épaisseur de l'ordre de 200 μm . La poudre céramique ou le mélange de poudres céramiques est préalablement chauffé et maintenu à une température de 900°C durant le procédé afin d'augmenter la rapidité de réalisation de l'objet et de réduire l'énergie apportée par le laser 16 comme cela va être expliqué.

10 Lors de l'étape 3, on augmente la densité de la couche 14, afin de diminuer sa porosité, en la compactant par exemple. On obtient ainsi une couche 14 d'épaisseur de l'ordre de 100 μm .

Lors de l'étape 4, on réalise le frittage en phase solide d'une partie 18 sélectionnée de la couche 14 en dirigeant le rayon laser 16 afin qu'il 15 reproduise une des sections superposées numérisées 10'. Selon le procédé, on utilise un frittage en phase solide, c'est-à-dire que la température de frittage reste inférieure à la température de fusion des poudres céramiques utilisées.

Ainsi, lors du frittage, dans un premier temps, des zones de raccordement, appelées joints de grains se forment entre particules en contact, 20 puis dans un second temps, la porosité résiduelle entre grains disparaît grâce aux phénomènes de diffusion et d'écoulement plastique. Ce frittage est d'autant plus rapide que la poudre frittée est préalablement compactée et chauffée.

Ainsi, en chauffant la poudre, l'énergie du laser ne sert qu'à apporter la 25 quantité de chaleur nécessaire à l'élévation de la température de la poudre de 900°C à la température de frittage. De ce fait, on réduit l'énergie apportée par le laser et on augmente la vitesse de réalisation de l'objet.

De même, en compactant préalablement la couche 14 de poudre céramique, on diminue la porosité de la poudre, ce qui permet d'avoir en début 30 de frittage une porosité résiduelle moins importante, et qui contribue également à augmenter la vitesse de réalisation.

De préférence, le laser utilisé est un laser YAG pulsé, et la longueur d'onde du rayonnement émis se situe dans les infrarouges courts. Plus précisément, le faisceau laser a une longueur d'onde de 1064 nm.

Pour les poudres céramiques qui n'absorbent pas les rayonnements infrarouges, on utilise un dopant, par exemple du silicate de zirconium, afin que le mélange ainsi obtenu absorbe le rayonnement infrarouge émis par le laser.

Sur les figures 2 et 3, on a représenté un dispositif 20 pour la mise en oeuvre d'un procédé de prototypage rapide par frittage laser de poudre céramique. Il est associé à une interface informatique (non représentée) qui permet à partir d'une image en trois dimensions de l'objet à réaliser, de trancher ledit objet en plusieurs couches. Cette interface est susceptible également de piloter les différents éléments du dispositif 20 comme cela va être décrit ci-après.

Le dispositif 20 comprend un bâti 22, placé en dessous d'un laser 24, et une plaque 26 horizontale, disposée en partie supérieure du bâti 22, et dont la surface supérieure 28 définit un plan de travail.

Le laser 24 comprend des moyens 30 de pilotage du tir, asservis à l'interface informatique, qui permettent notamment de diriger le rayon 32.

Ces moyens 30 de pilotage du tir sont connus de l'homme du métier, et ne font en aucun cas partie de la présente demande.

La plaque 26 comprend deux orifices cylindriques 34, 36 qui sont prolongés sous la plaque 26 par un premier cylindre 38 et un second cylindre 40 dont les diamètres intérieurs sont égaux à ceux des orifices 34, 36. Chaque cylindre est fixé grâce à une collerette 42 à la face inférieure de la plaque 26 par des moyens de fixation non représentés, des vis par exemple.

Le premier cylindre 38, prolongé par l'orifice 34, est appelé cylindre de travail. Il est placé en dessous du rayon 32 du laser, et son extrémité supérieure, qui affleure au plan de travail 28, définit une cible 43 pour ledit rayon. En complément, le second cylindre 40, prolongé par l'orifice 36, et disposé à proximité du premier 38, sert de réservoir de matière première en poudre céramique.

Des pistons 44, 46 sont prévus pour être déplacés en translation respectivement dans les cylindres 38, 40. Chaque piston 44, 46 est fixé à l'extrémité supérieure d'une bielle 48, dont l'extrémité inférieure est fixée à un bras 50 lié à des moyens 52 et 54 de pilotage des pistons 44, 46
5 respectivement. Ces moyens 52 et 54 de pilotage, réalisés par exemple par un moteur pas à pas, sont asservis à l'interface informatique qui commande la montée ou la descente desdits pistons.

Des moyens 56 de mesure de la hauteur réelle de la surface supérieure du piston 44 sont prévus, pour compenser les dispersions dimensionnelles
10 engendrées par les liaisons mécaniques et/ou les déformations par dilatation des différents éléments, afin d'obtenir une précision dimensionnelle de l'ordre de $\pm 50 \mu\text{m}$. Ces moyens 56 de mesure sont réalisés par une règle 58 à lecture optique, verticale, fixée au bâti 22, à proximité du cylindre 38 de travail.

Au-dessus de la plaque 26, une enceinte 60 thermiquement isolante
15 permet de délimiter avec la plaque 26 une cellule 62 haute température. La plaque 26 est reliée au bâti 22 par des moyens 64 de liaison isolants qui permettent de limiter la propagation des déformations dues aux dilatations de la plaque 26 vers le bâti 22. Selon un mode de réalisation préférentiel, ces
moyens 64 de liaison isolants comportent d'une part des billes 66 disposées
20 en partie supérieure du bâti 22, sur lesquelles la plaque 26 repose, et d'autre part des pions 68, fixés sur les côtés de la plaque 26, qui reposent dans des logements 70 du bâti 22 visibles sur la figure 3.

En complément, une couche 72 de matériau isolant est disposée sous la plaque 26 afin de rendre la cellule 62 haute température le plus adiabatique
25 possible.

D'autre part, des moyens 74 de chauffage, réalisés par une résistance, sont disposés à l'intérieur de la cellule 62, afin de chauffer l'atmosphère de la cellule à une température de l'ordre de 900°C . En complément, des moyens
76 de contrôle de la température, réalisés par un thermocouple, permettent de
30 réguler la température à l'intérieur de la cellule.

Un hublot 78, de diamètre sensiblement égal au cylindre 38 de travail, est ménagé dans l'enceinte 60 thermiquement isolante au droit du rayon 32 et

du cylindre 38 de travail. Ce hublot 78 qui est thermiquement isolant, comprend des moyens 80 de filtrage, qui laissent passer les rayonnements infrarouges courts du laser vers le cylindre 38 de travail, mais qui filtrent les rayonnements émis par le corps noir que constitue la cellule 62 haute
5 température, vers le laser 24. Ces moyens 80 de filtrage permettent de limiter l'échauffement de la tête du laser 24 lors de son fonctionnement. Ils sont réalisés par deux lentilles 82 superposées, susceptibles de résister aux températures élevées, disposées dans un support 84 de lentilles.

Sur le plan de travail 28, des moyens 86 de mise en couche et des
10 moyens 88 de compactage peuvent se translater dans la direction définie par la droite reliant les centres des cylindres 38, 40.

Les moyens 86 de mise en couche, réalisés par une raclette 90, permettent de transférer la poudre céramique du réservoir 40 vers le cylindre de travail 38, afin de disposer la poudre sous forme de couches 92
15 successives d'égales épaisseurs dans le cylindre de travail 38.

Les moyens 88 de compactage, réalisés par un rouleau 94 de compactage, permettent de compacter la poudre de la couche 92 avant son frittage.

Deux biellettes 96, disposées à chaque extrémité du rouleau 94,
20 permettent de relier la raclette 90 au rouleau 94 de compactage qui est fixé à un bras 98 lié à des moyens 100 de pilotage des moyens 86 de mise en couche et 88 de compactage. Ces moyens 100 de pilotage, réalisés par exemple par un moteur pas à pas, sont également asservis à l'interface informatique qui gère en même temps que les déplacements des pistons 44,
25 46, les déplacements de la raclette 90 et du rouleau 94 comme cela sera expliqué ultérieurement.

Une cavité 102 est également ménagée sur le plan de travail 28 à côté de l'orifice 34, diamétralement opposée à l'orifice 36. Cette cavité est susceptible de recevoir le surplus de poudre lorsque la raclette 90 transfère la
30 poudre du réservoir 40 vers le cylindre de travail 38.

Le fonctionnement est maintenant décrit au regard des figures 4A à 4E.

Sur la figure 4A, on a représenté de façon schématique le dispositif à la phase 0 du procédé. Lors de cette phase, le piston 44 du cylindre de travail descend de 200 μm , alors que le piston 46 du réservoir 40 monte de 200 μm afin de placer un volume 104 de poudre céramique au-dessus du plan de travail 28.

Lors de la phase 1, représentée sur la figure 4B, la raclette 90 pousse le volume 104 de poudre céramique, et l'étale uniformément sous forme d'une couche 106 dans le cylindre 38 de travail. Le volume 104 de poudre doit être suffisant pour éviter le manque de poudre dans le cylindre 38 de travail, et pour obtenir une couche 106 qui affleure au plan de travail 28.

Lors de la phase 2, représentée sur la figure 4C, la raclette 90 a fini d'étaler la quantité 104 de poudre, et le rouleau 92 se situe au point A situé à la surface de la couche 106 à proximité d'un premier point de tangence 108 dudit rouleau avec le cylindre 38 de travail. A cet instant, le piston 44 du cylindre 38 de travail remonte de 100 μm si bien qu'une portion de la couche 106 est placée au-dessus du plan de travail. Le rouleau 92 compacte alors une zone 110 de la couche 106 qui s'étend du point A au point B situé à la surface de la couche 106 à proximité d'un second point de tangence 112 dudit rouleau avec le cylindre 38 de travail.

Lors de la phase 3, représentée sur la figure 4D, le piston 44 du cylindre de travail descend de 100 μm , afin d'éviter le compactage des bords du cylindre 38 de travail. Le rouleau 92, ainsi que la raclette 90, reviennent en position initiale illustrée sur la figure 4A.

Lors de la phase 4, représentée sur la figure 4E, la poudre céramique située dans la zone 110 compactée est frittée selon le procédé de l'invention, afin d'obtenir la forme de l'objet. Après le frittage, le piston du cylindre de travail descend de 100 μm , et le piston 46 du réservoir monte de 200 μm , afin de placer un nouveau volume 104' de poudre céramique au-dessus du plan de travail 28 et d'enchaîner sur la phase 1.

Ainsi, les phases 1, 2, 3, et 4 sont répétées pour chaque nouvelle couche jusqu'à l'obtention de l'objet souhaité. Durant toutes ces phases, les moyens 74 de chauffage maintiennent la cellule 62 à une température de

l'ordre de 900°C. Ainsi, la poudre frittée est déjà à une température de l'ordre de 900°C, ce qui permet de limiter la quantité d'énergie nécessaire pour le frittage et d'augmenter la vitesse de réalisation de l'objet.

5 Le procédé de l'invention et le dispositif associé ont été décrits pour la réalisation de pièces à partir de poudres céramiques, mais on peut envisager exactement de la même façon, par simple adaptation des différents paramètres, leur utilisation pour l'obtention de pièces à partir de poudres de matériaux quelconques, et notamment de poudres métalliques.

REVENDICATIONS

1. Procédé de prototypage rapide par frittage en phase solide, à l'aide d'un laser, d'une poudre ou d'un mélange de poudres, notamment céramique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes qui consistent à :

5 1/ obtenir une succession de sections (10) superposées numérisées d'un objet (12) à réaliser, à partir d'une représentation en trois dimensions dudit objet,

2/ étaler sous forme d'une fine couche (14) la poudre ou le mélange de poudres chauffé à une température proche de la température de frittage en phase solide de ladite poudre ou dudit mélange de poudres,

10 3/ Porter la couche (14) à la température de frittage en balayant à l'aide d'un faisceau laser (16) ladite couche de telle manière qu'une partie (18) sélectionnée de la poudre, qui correspond à une des sections (10') numérisées de l'objet (12) à réaliser, est frittée en phase solide grâce à l'apport complémentaire d'énergie du laser,

15 les étapes 2 et 3 étant répétées jusqu'à l'obtention de toutes les sections superposées numérisées de l'objet à réaliser.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes qui consistent à :

20 1/ obtenir une succession de sections (10) superposées numérisées d'un objet (12) à réaliser, à partir d'une représentation en trois dimensions dudit objet,

2/ étaler sous forme d'une fine couche (14) la poudre ou le mélange de poudres chauffé à une température proche de la température de frittage en phase solide de ladite poudre ou dudit mélange de poudres,

25 3/ augmenter la densité de la poudre de la couche (14),

4/ Porter la couche (14) à la température de frittage en balayant à l'aide d'un faisceau laser (16) ladite couche de telle manière qu'une partie (18) sélectionnée de la poudre, qui correspond à une des sections (10') numérisées

de l'objet (12) à réaliser, est frittée en phase solide grâce à l'apport complémentaire d'énergie du laser,

les étapes 2, 3 et 4 étant répétées jusqu'à l'obtention de toutes les sections superposées numérisées de l'objet à réaliser.

5 3. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la poudre ou le mélange de poudres est chauffé et maintenu à une température de l'ordre de 300°C à 900°C.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la couche (14) est compactée mécaniquement afin d'augmenter sa densité.

10 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le laser utilisé est un laser YAG pulsé, et que la longueur d'onde du rayonnement émis se situe dans les infrarouges courts.

6. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un laser (24)
15 équipé de moyens (30) de pilotage du tir asservis à une interface informatique, une cellule (62) haute température, munie de moyens (74) de chauffage et d'une cible (43) pour un faisceau (32) du laser (24), et des moyens (86) de mise en couche, disposés dans ladite cellule (62), susceptibles de disposer sur la cible (43) une couche (92) de poudre.

20 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (88) de compactage, disposés dans la cellule (62) haute température, susceptibles de compacter la couche (92) avant frittage.

8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la cellule (62) est délimitée en partie inférieure par une plaque (26) horizontale
25 qui comprend deux orifices (34, 36), prolongés en dessous de la plaque (26) par un premier et un second cylindres (38, 40), dans chacun desquels peut se translater un piston (44, 46), le premier cylindre (38), disposé en prolongement du faisceau (34), constituant la cible (43), et le second (40), disposé à proximité du premier, constituant un réservoir de matière première
30 en poudre, et en ce que les moyens (86) de mise en couche sont susceptibles de transférer la poudre du second cylindre vers le premier, afin de la disposer

sous forme d'une couche (92), les moyens (88) de compactage étant susceptibles de compacter ladite couche (92).

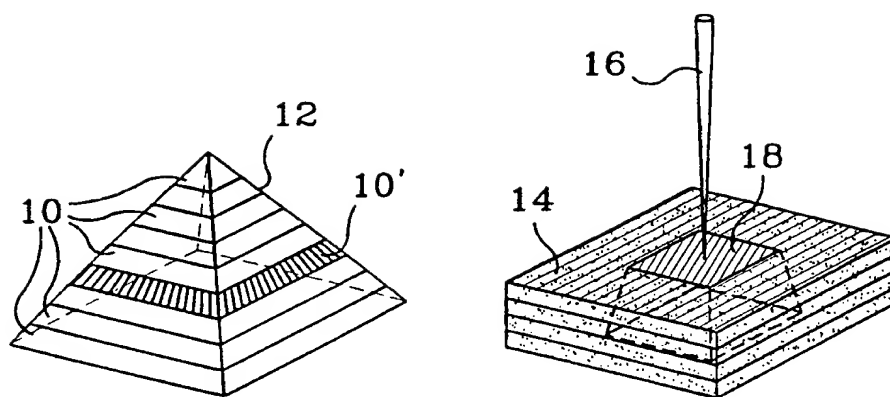
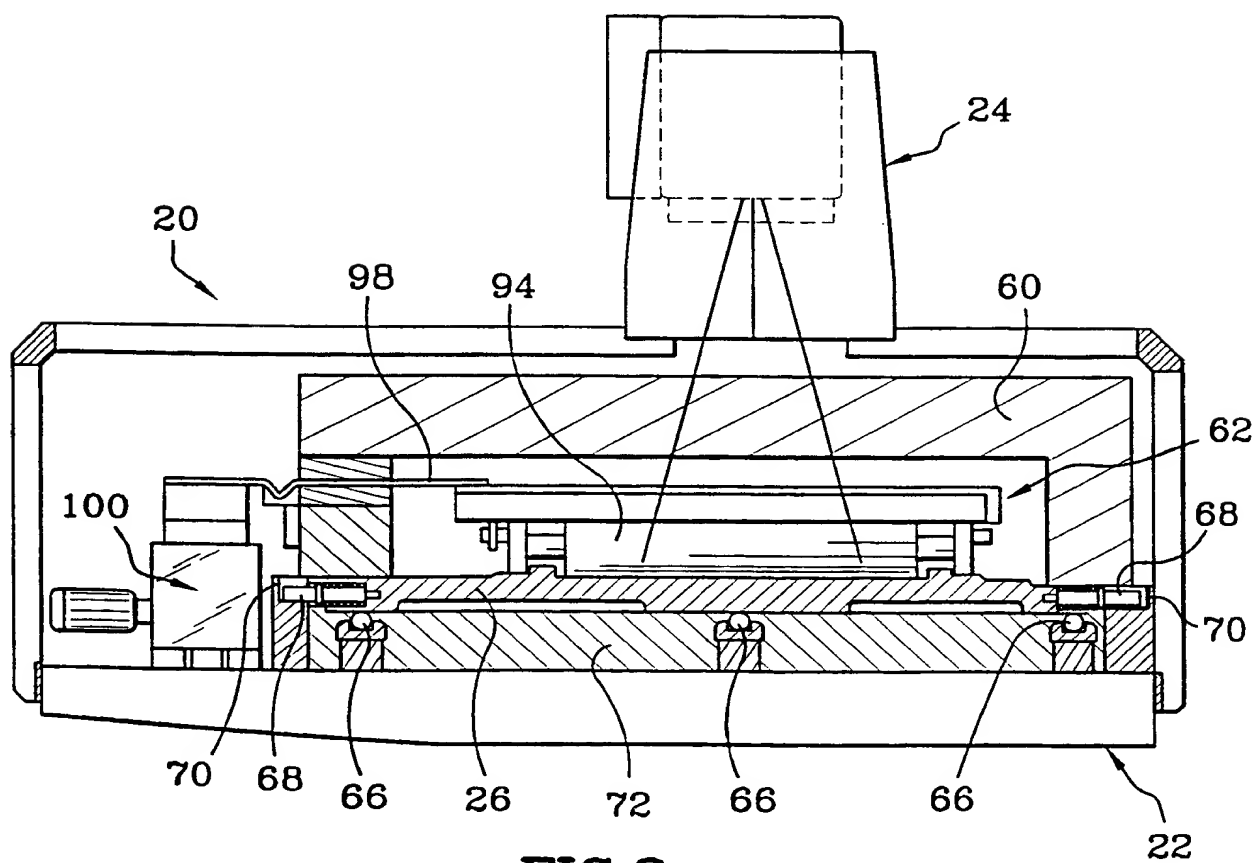
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les deux pistons (44, 46) sont équipés respectivement de moyens (52, 54) de pilotage,
5 asservis à l'interface informatique.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la cellule (62) haute température est délimitée en partie supérieure par une enceinte (60) thermiquement isolante qui comprend un hublot (78), dans le prolongement du faisceau (32) du laser, équipé de moyens
10 (80) de filtrage réalisés par au moins une lentille (82), qui laissent passer les rayonnements infrarouges courts du laser vers l'intérieur de la cellule (62) mais qui filtrent les rayonnements émis par le corps noir que constitue la cellule (62), vers le laser.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10,
15 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (56) de la mesure de la hauteur réelle du piston (44), disposés dans le premier cylindre (38).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que les moyens (88) de compactage sont réalisés par un rouleau (94), et les moyens (86) de mise en couche par une raclette (90), liée
20 audit rouleau (94), les deux moyens (86, 88) étant commandés par des moyens (100) de pilotage asservis à l'interface informatique.

1 / 4

**FIG.1****FIG.3**

2/4

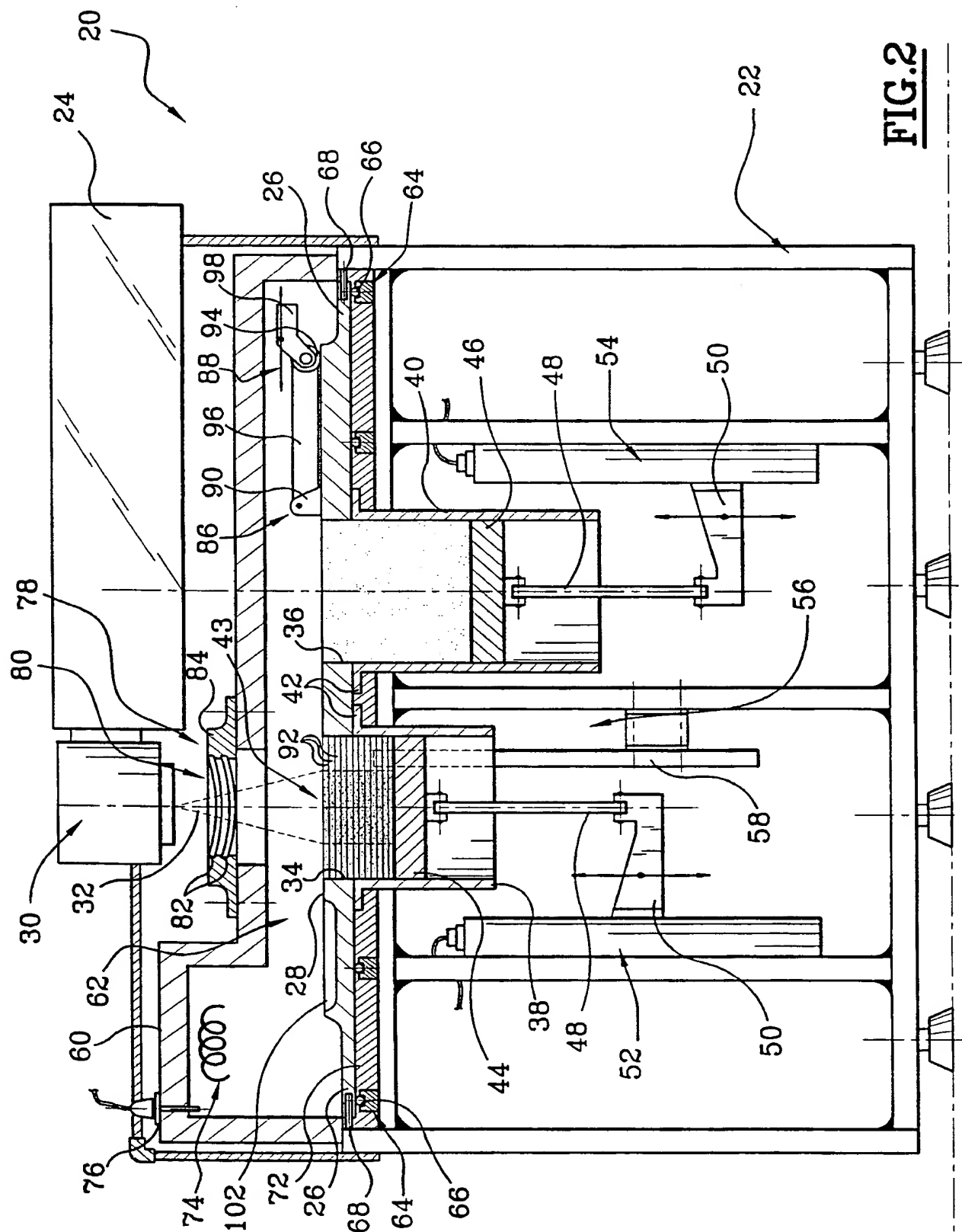


FIG. 2

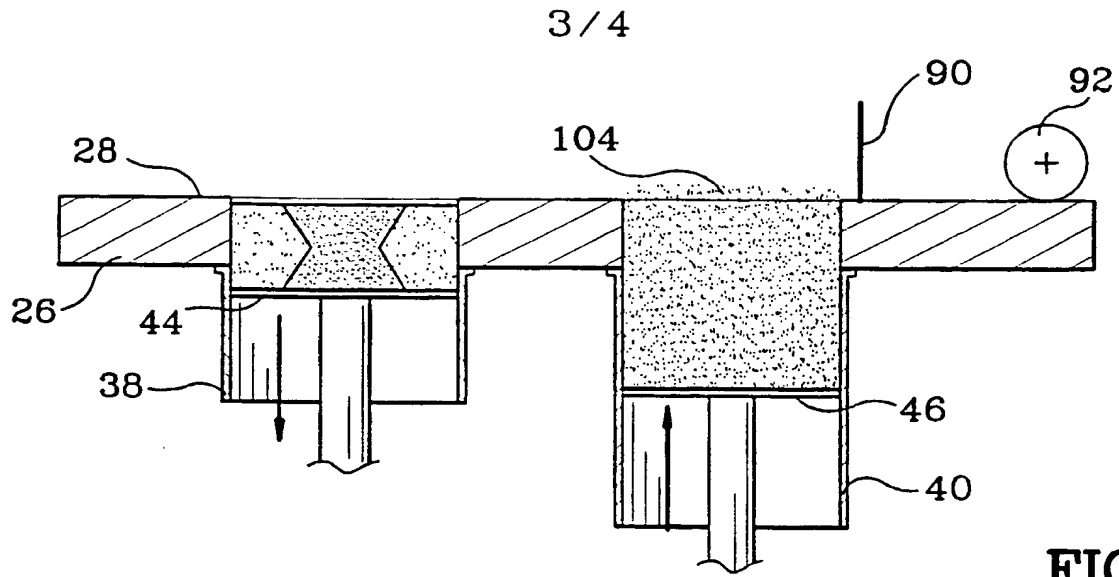


FIG. 4A

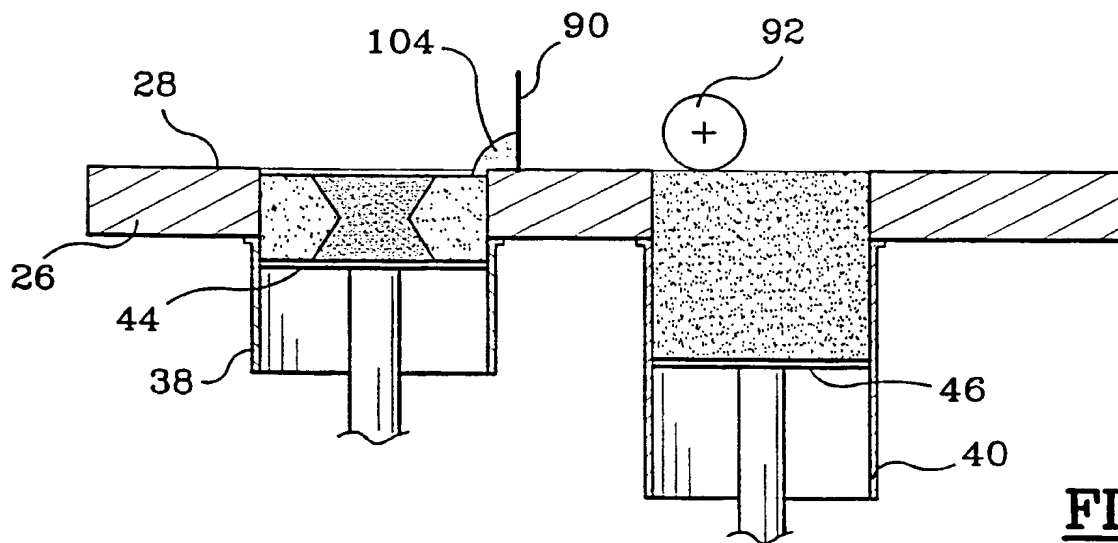


FIG. 4B

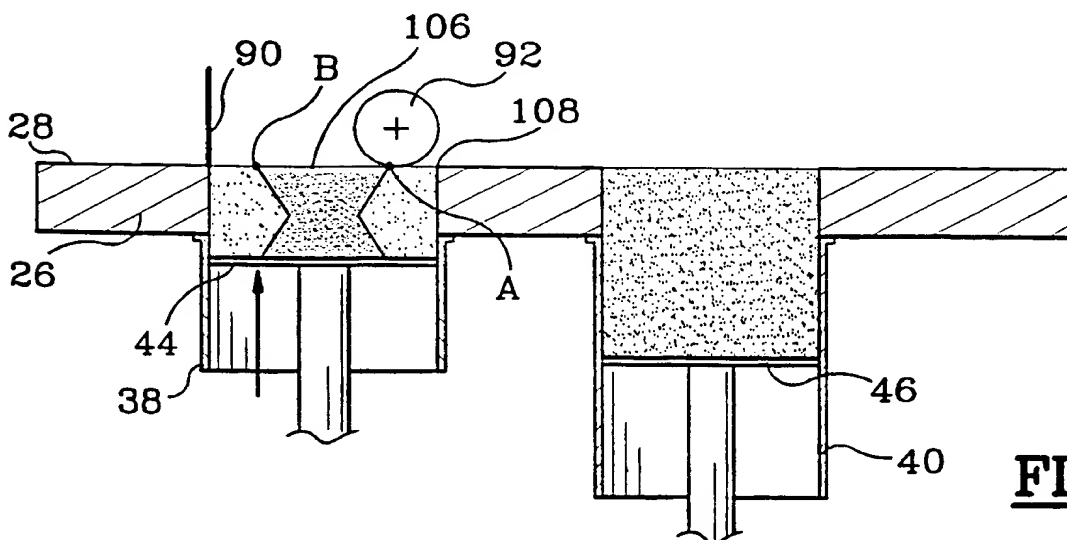
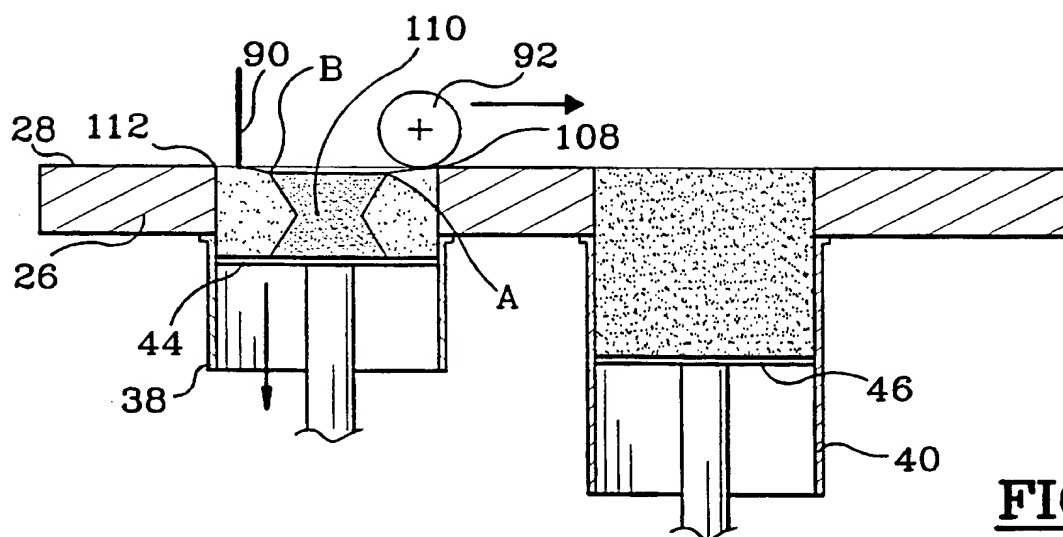
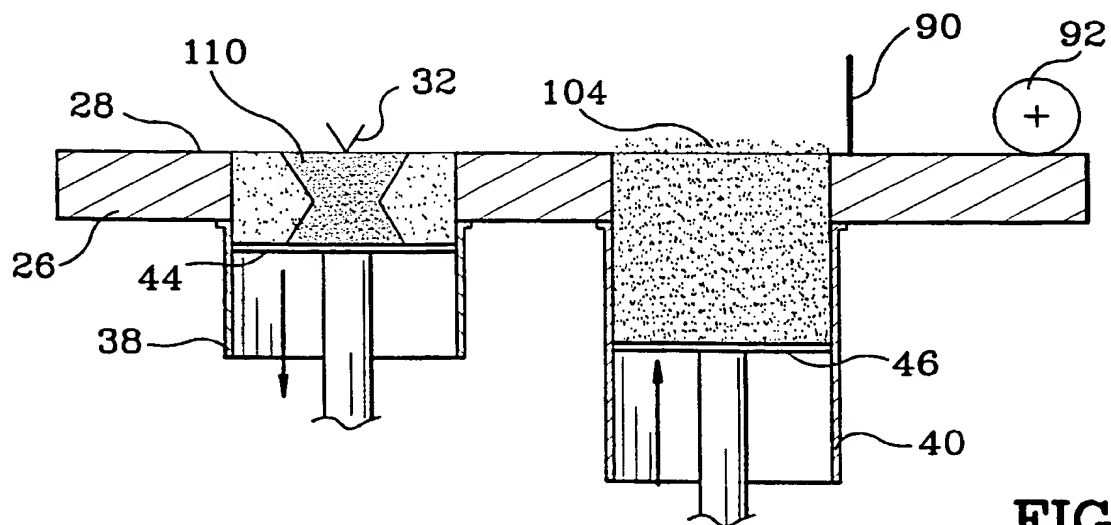


FIG. 4C

4 / 4

**FIG. 4D****FIG. 4E**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PCT/... 99/00357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C04B35/64 C04B41/00 B23K26/00 B22F3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C04B B23K B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	US 5 382 308 A (THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEMS) 17 January 1995 see column 5, line 6 - column 6, line 38 see column 7, line 8 - column 8, line 4 see claim 1; figures 1,2,4,5	1-5
Y	---	6-12
Y	US 5 252 264 A (DTM CORPORATION) 12 October 1993 see column 2, line 40 - column 4, line 57; figures 1-13	6-12
A	DE 195 14 740 C (EOS GMBH) 11 April 1996 see claims 16-19; figures 1-5	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 June 1999

Date of mailing of the international search report

14/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Luethé, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Patent Application No

PCT/FR 99/00357

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5382308 A	17-01-1995	US 5296062 A	22-03-1994
		US 5076869 A	31-12-1991
		US 4944817 A	31-07-1990
		US 4863538 A	05-09-1989
		US 5431967 A	11-07-1995
		US 5284695 A	08-02-1994
		US 5156697 A	20-10-1992
		US 5182170 A	26-01-1993
		AT 155381 T	15-08-1997
		AT 160960 T	15-12-1997
		AU 643700 B	25-11-1993
		AU 6206590 A	14-03-1991
		CA 2024592 A	06-03-1991
		DE 9018138 U	08-02-1996
		DE 69031061 D	21-08-1997
		DE 69031061 T	30-10-1997
		DE 69031808 D	22-01-1998
		DE 69031808 T	02-04-1998
		EP 0416852 A	13-03-1991
		EP 0714725 A	05-06-1996
		ES 2104588 T	16-10-1997
		ES 2111408 T	01-03-1998
		JP 3183530 A	09-08-1991
		US 5147587 A	15-09-1992
		AT 116179 T	15-01-1995
		AT 138294 T	15-06-1996
		AT 138293 T	15-06-1996
		AU 603412 B	15-11-1990
		AU 1046688 A	06-05-1988
		AU 659289 B	11-05-1995
		AU 3524193 A	13-05-1993
		AU 632195 B	17-12-1992
		AU 6834690 A	14-03-1991
		BG 47343 A	15-06-1990
		CA 1284868 A	18-06-1991
		DE 3750931 D	09-02-1995
		DE 3750931 T	11-05-1995
		DE 3751818 D	27-06-1996
		DE 3751818 T	26-09-1996
		DE 3751819 D	27-06-1996
		DE 3751819 T	26-09-1996
		DE 8718128 U	01-02-1996
		DE 287657 T	18-08-1994
		DK 329888 A	15-08-1988
		EP 0287657 A	26-10-1988
		EP 0542729 A	19-05-1993
		EP 0538244 A	21-04-1993
		FI 882881 A, B	16-06-1988
		HK 194796 A	01-11-1996
		HK 205796 A	22-11-1996
US 5252264 A	12-10-1993	AU 3129893 A	07-06-1993
		CA 2123105 A	13-05-1993
		DE 9218911 U	22-02-1996
		EP 0610442 A	17-08-1994
		JP 7501019 T	02-02-1995
		MX 9206368 A	01-05-1993
		WO 9308928 A	13-05-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/00357

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19514740 C	11-04-1996	DE 59600002 D	03-07-1997
		EP 0738584 A	23-10-1996
		JP 8294785 A	12-11-1996
		US 5730925 A	24-03-1998

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Recherche Internationale No
PCT/FR 99/00357

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 C04B35/64 C04B41/00 B23K26/00 B22F3/105

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 C04B B23K B22F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 382 308 A (THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEMS) 17 janvier 1995 voir colonne 5, ligne 6 - colonne 6, ligne 38 voir colonne 7, ligne 8 - colonne 8, ligne 4 voir revendication 1; figures 1,2,4,5	1-5
Y	---	6-12
Y	US 5 252 264 A (DTM CORPORATION) 12 octobre 1993 voir colonne 2, ligne 40 - colonne 4, ligne 57; figures 1-13	6-12
A	DE 195 14 740 C (EOS GMBH) 11 avril 1996 voir revendications 16-19; figures 1-5	1-12

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 juin 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/06/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Luethe, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Recherche Internationale No

PCT/FR 99/00357

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5382308 A	17-01-1995	US 5296062 A	22-03-1994
		US 5076869 A	31-12-1991
		US 4944817 A	31-07-1990
		US 4863538 A	05-09-1989
		US 5431967 A	11-07-1995
		US 5284695 A	08-02-1994
		US 5156697 A	20-10-1992
		US 5182170 A	26-01-1993
		AT 155381 T	15-08-1997
		AT 160960 T	15-12-1997
		AU 643700 B	25-11-1993
		AU 6206590 A	14-03-1991
		CA 2024592 A	06-03-1991
		DE 9018138 U	08-02-1996
		DE 69031061 D	21-08-1997
		DE 69031061 T	30-10-1997
		DE 69031808 D	22-01-1998
		DE 69031808 T	02-04-1998
		EP 0416852 A	13-03-1991
		EP 0714725 A	05-06-1996
		ES 2104588 T	16-10-1997
		ES 2111408 T	01-03-1998
		JP 3183530 A	09-08-1991
		US 5147587 A	15-09-1992
		AT 116179 T	15-01-1995
		AT 138294 T	15-06-1996
		AT 138293 T	15-06-1996
		AU 603412 B	15-11-1990
		AU 1046688 A	06-05-1988
		AU 659289 B	11-05-1995
		AU 3524193 A	13-05-1993
		AU 632195 B	17-12-1992
		AU 6834690 A	14-03-1991
		BG 47343 A	15-06-1990
		CA 1284868 A	18-06-1991
		DE 3750931 D	09-02-1995
		DE 3750931 T	11-05-1995
		DE 3751818 D	27-06-1996
		DE 3751818 T	26-09-1996
		DE 3751819 D	27-06-1996
		DE 3751819 T	26-09-1996
		DE 8718128 U	01-02-1996
		DE 287657 T	18-08-1994
		DK 329888 A	15-08-1988
		EP 0287657 A	26-10-1988
		EP 0542729 A	19-05-1993
		EP 0538244 A	21-04-1993
		FI 882881 A, B	16-06-1988
		HK 194796 A	01-11-1996
		HK 205796 A	22-11-1996
US 5252264 A	12-10-1993	AU 3129893 A	07-06-1993
		CA 2123105 A	13-05-1993
		DE 9218911 U	22-02-1996
		EP 0610442 A	17-08-1994
		JP 7501019 T	02-02-1995
		MX 9206368 A	01-05-1993
		WO 9308928 A	13-05-1993

Renseignements relatifs aux mesures de familles de brevets

Side Internationale No

PCT/FR 99/00357

Formulaire PCT/SA/210 (annexe familles de brevets) (juillet 1992)

17X1
Translation
+723
09622639
5080

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

1731 3

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference BP/CB/HORY2.PCT		FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/FR99/00357	International filing date (day/month/year) 17 February 1999 (17.02.99)	Priority date (day/month/year) 19 February 1998 (19.02.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C04B 35/64		
Applicant HORY, Arnaud		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

RECEIVED
FEB 8 2000
TECHNOLOGY CENTER 1700

Date of submission of the demand 10 September 1999 (10.09.99)	Date of completion of this report 08 March 2000 (08.03.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR99/00357

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-10, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. 1-12, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/FR 99/00357

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	2-5, 7-12	YES
	Claims	1, 6	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	2-5, 7-12	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The following document is cited:

D1: US-A-5382308

D1 describes a method and apparatus for producing sintered powder prototypes. The prototype is produced layer by layer by performing sintering by means of a scanning laser programmed to sinter, in each layer, only the portions matching the cross-section of the object to be produced. The powder is also designed to be heated by conventional means to a temperature close to the sintering temperature, and the laser merely contributes complementary energy to achieve sintering (D1, column 7, line 68 to column 8, line 4).

Therefore, D1 describes all of the features of claims 1 and 6 of the application, and the subject matter of these claims is not novel (PCT Article 33(2)).

The dependent claims do not appear to contain any additional features which, when combined with the subject matter of any one of the claims on which they are dependent, might be novel or involve an inventive step, since some of these features are known from D1. As far as

the remaining features are concerned, it is not presently possible to tell whether or not they are associated with a surprising effect justifying an inventive step.

In the course of the examination procedure, the Applicant argued that D1 necessarily comprises a mixture of powders of at least two materials, that the particles of the material having a lower melting point act as a binder as they melt, and that D1 does not, therefore, describe the solid-phase sintering claimed by the application. This argument has not been accepted for the following reason: The claims of D1 do indeed relate to a link between at least two types of particle. However, the teaching of D1 is not restricted to the claims alone. The description (column 2, lines 45-55) indicates that the laser sintering method is not restricted to a particular type of powders and can be adapted to ceramic powders. The use of a mixture of powders having different dissociation temperatures is merely a preferred embodiment (column 4, lines 11-14).

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA COMMUNICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:
POUCHUCQ, Bernard
Cabinet Thébault
111, cours du Médoc
F-33300 Bordeaux
FRANCE

Le SAISI

REÇU le

- 3 SEP. 1999

CABINET THEBAULT

Date d'expédition (jour/mois/année) 26 août 1999 (26.08.99)		
Référence du dossier du déposant ou du mandataire HORY2.PCT		AVIS IMPORTANT
Demande internationale no PCT/FR99/00357	Date du dépôt international (jour/mois/année) 17 février 1999 (17.02.99)	Date de priorité (jour/mois/année) 19 février 1998 (19.02.98)
Déposant HORY, Arnaud etc		

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
EP,JP,US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
Aucun

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le
26 août 1999 (26.08.99) sous le numéro WO 99/42421

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

<p>Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse</p> <p>no de télécopieur (41-22) 740.14.35</p>	<p>Fonctionnaire autorisé J. Zahra</p> <p>no de téléphone (41-22) 338.83.38</p>
---	--

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 28 octobre 1999 (28.10.99)	Référence du dossier du déposant ou du mandataire HORY2.PCT
Demande internationale no PCT/FR99/00357	Date de priorité (jour/mois/année) 19 février 1998 (19.02.98)
Date du dépôt international (jour/mois/année) 17 février 1999 (17.02.99)	
Déposant HORY, Arnaud etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

10 septembre 1999 (10.09.99)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Kiwa Mpay

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire HORY2. PCT	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 99/ 00357	Date du dépôt international(jour/mois/année) 17/02/1999	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 19/02/1998
Déposant HORY, Arnaud et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

- ☒ suggérée par le déposant.
- ☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

1
☐ Aucune des figures n'est à publier.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 10 MAR 2000

WIPO PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)



Référence du dossier du déposant ou du mandataire BP/CB/HORY2.PCT	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR99/00357	Date du dépôt international (jour/mois/année) 17/02/1999	Date de priorité (jour/mois/année) 19/02/1998
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB C04B35/64		
Déposant HORY, Amaud et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 10/09/1999	Date d'achèvement du présent rapport 08.03.2000
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Sala, P N° de téléphone +49 89 2399 8568 

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/00357

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après *(les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées, dans le présent rapport, comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications.)* :

Description, pages:

1-10 version initiale

Revendications, N°:

1-12 version initiale

Dessins, feuilles:

1/4-4/4 version initiale

2. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

3. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

4. Observations complémentaires, le cas échéant :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRELIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/00357

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 2-5,7-12 Non : Revendications 1,6
Activité inventive	Oui : Revendications Non : Revendications 2-5,7-12
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-12 Non : Revendications

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Le document suivant est cité:

D1=US-A-5382308

D1 décrit un procédé et un appareil pour produire des prototypes en poudre frittée. Le prototype est fabriqué couche par couche en réalisant le frittage par balayage d'un laser programmé pour fritter pour chaque couche uniquement les parties correspondantes à la section de l'objet à réaliser.

Il est aussi prévu que la poudre soit chauffée par des moyens conventionnels à une température proche de la température de frittage et que le laser apporte uniquement l'énergie complémentaire pour réaliser le frittage (D1, colonne 7, ligne 68-colonne 8, ligne 4).

D1 décrit donc toutes les caractéristiques des revendications 1 et 6 de la demande. L'objet de ces revendications n'est donc pas nouveau (art 33(2) PCT).

Les revendications dépendantes ne semblent pas contenir de caractéristique supplémentaire qui, en combinaison avec l'objet de l'une quelconque des revendications dont elles dépendent, serait nouvelle ou impliquerait une activité inventive. Raison: une partie de ces caractéristiques est connue de D1. Pour ce qui concerne les restantes caractéristiques, il n'est actuellement pas possible de voir si elles sont associées à un effet surprenant permettant de justifier une activité inventive.

Pendant la procédure d'examen, le demandeur a argumenté que D1 comporte nécessairement un mélange de poudres d'au moins deux matériaux, et que les particules du matériau à température de fusion plus basse, en fondant, servent de liant, et que donc D1 ne décrit pas le frittage en phase solide revendiqué par la demande. Cet argument n'est pas accepté pour la raison suivante:

Les revendications de D1 concernent effectivement un lien entre au moins deux types de particules. L'enseignement de D1 n'est toutefois pas limité uniquement aux revendications. La description (colonne 2, lignes 45-55) indique que le procédé de frittage par laser n'est pas limité à un type de poudres particulier et qu'il peut être adapté aux poudres céramiques. L'utilisation d'un mélange de poudres ayant différentes températures de dissociation n'est qu'une version préférentielle (colonne 4, lignes 11-14).